

## ALFABETIZACIÓN, RAZONAMIENTO Y PENSAMIENTO ESTADÍSTICO: UNA BREVE REVISIÓN

Giovanni Martínez López\*

### Resumen

Este artículo es una revisión no exhaustiva de los términos más usados por los investigadores en educación estadística para describir los propósitos que se persiguen en la formación en el área: alfabetización estadística, razonamiento estadístico y pensamiento estadístico. Se presentan sus definiciones y elementos diferenciadores. Al final del artículo se abre la discusión en torno a preguntas que surjan de la lectura.

Se espera que sea pertinente para quienes se encargan de ofrecer asignaturas en el área de estadística y contribuya a generar reflexiones en torno a los objetivos reales de formación en el área desde las acciones para la enseñanza y la evaluación.

*Palabras clave:* cultura estadística, alfabetización estadística, razonamiento estadístico, pensamiento estadístico

### Introducción

Hoy en día, la presencia y la necesidad del dato son prácticamente inevitables en toda actividad humana, no tanto como un número o código, sino como fuente de información sobre

---

\* gmartinezl@ucatolica.edu.co

asuntos vitales para la ciudadanía. Para dimensionar la importancia del dato en la sociedad, cabe recordar que la Organización de Naciones Unidas (ONU) ha insistido a los Gobiernos en el papel de los departamentos nacionales de estadística, los cuales han enfocado sus esfuerzos de los últimos setenta años para consolidar su labor, con acento en la necesidad de mejorar los ejercicios estadísticos (datos) (ONU, 2015). Esta mejora no solo incluye la construcción de bases de datos que retraten la realidad de la Nación, sino también su accesibilidad para todo ciudadano. Es difícil encontrar algún fenómeno de interés común que no pueda ser representado mediante información estadística: indicadores económicos, encuestas de opinión, percepciones del ciudadano sobre los asuntos relevantes en la sociedad y problemas académicos y de industria son algunos ejemplos de contextos en los que abunda. Da la sensación de que esta es la sociedad del dato.

Si se asume que la estadística es la ciencia que estudia el dato inmerso en un fenómeno de interés común, cabe decir que esta empieza a ser tan importante en la formación de un ciudadano como la lectoescritura y la aritmética. De hecho, Ottaviani (1998) señala que los estadísticos han visto la necesidad de difundirla como un ejercicio cultural, es decir, toda persona requiere de un mínimo de competencias estadísticas a lo largo de su vida.

Desde hace no mucho tiempo, en los currículos escolares y los planes de estudio en pregrados universitarios se ha empezado a incluir la estadística, al menos, como parte de la matemática. Su preocupación por la enseñanza, cuestión relativamente nueva, ha aumentado en los últimos años, pues poco a poco se ha reconocido su importancia en la formación de todo ciudadano; de acuerdo con Batanero y otros autores (2013), la Unesco ha insistido en la importancia de que todo ciudadano sepa interpretar información encontrada en los medios de comunicación o derivada del estudio de fenómenos de la vida cotidiana, instancias en las que siempre hay datos presentes. La mayoría de investigaciones al respecto se ha centrado en educación básica y media.

Lamentablemente, no se ha investigado tanto acerca de la situación en educación superior, aunque se reconoce que hay diversos trabajos que estudian las actitudes hacia la estadística de estudiantes, docentes en formación y en ejercicio. No obstante, en los departamentos de ciencias básicas o facultades de las instituciones de educación superior poco se reflexiona sobre los encargados del manejo de cursos de estadística. Da la impresión de que cualquier docente que hubiera tenido una ligera exposición al análisis de datos o una fuerte formación cuantitativa es capaz de asumirlos sin problema; no se sabe si las razones para tomar decisiones de este calibre son administrativas o si, dentro de las instituciones de educación superior y aún más en colegios, se presume que la estadística es una rama de la matemática aplicada.

Lo anterior no es precisamente el escenario ideal para una adecuada formación estadística, ya que:

[...] la estadística es una disciplina científica autónoma, que tiene sus métodos específicos de razonamiento. Apoya esta afirmación en el hecho de que la estadística no ha surgido de la matemática, sino de una serie de ciencias que se han apoyado en la matemática. Más aún, la relación entre estadística y matemáticas no es biunívoca; la estadística toma conceptos matemáticos para el desarrollo de sus métodos, en cambio la matemática no usa conceptos estadísticos. La estadística tiene también controversias específicas (por ejemplo, sobre el significado de la probabilidad), y la posición que un estadístico toma sobre ellas tiene un impacto inmediato en su práctica. (Moore 1991, citado por Batanero *et al.*, 2013, p. 2).

Como consecuencia de lo anterior, aún se enseña estadística de igual modo que las matemáticas:

Por años, la enseñanza de la estadística se ha desarrollado al amparo de la enseñanza de las matemáticas y por ser las matemáticas una ciencia de naturaleza determinística, la enseñanza de la estadística también ha adoptado este carácter. La estadística en sí misma ostenta una naturaleza no determinística porque la variación es una de sus particularidades. Parece ser que, a pesar de esta peculiaridad, por mucho tiempo, la enseñanza de la estadística ha ignorado su naturaleza (Zapata, 2011, p. 3).

Esta forma de mostrar la estadística, la cual es característica de lo que ocurre en educación superior, es una causa de lo que investigadores han llamado “analfabetismo estadístico” (Behar, 2009, p. 2). La preocupación va más allá de los posibles registros de deserción en cursos de estadística, pues radica en que quienes los terminan no son capaces de utilizar la estadística ni razonar estadísticamente (Shaughnessy, 2007); esto ocurre independientemente de si se logra culminar con un programa de contenidos o si, al finalizar el curso, los estudiantes obtienen buenas calificaciones. Sin duda, hay una crisis, producto de las formas de enseñar estadística.

## 1. Alfabetización, razonamiento y pensamiento estadístico

En la literatura sobre enseñanza de la estadística se han manejado diversos términos que, según los investigadores, encarnan conocimientos que se espera tenga cualquier ciudadano. Tal vez, los constructos o dominios de aprendizaje que más se han visto en artículos y libros son tres: statistical literacy —a menudo traducido como alfabetización estadística o cultura estadística—, razonamiento estadístico y pensamiento estadístico. Detrás de cada término se esconden expectativas que los docentes tienen sobre los resultados esperados al finalizar sus intervenciones con los estudiantes. En el marco de las investigaciones desarrolladas, hay

quienes sostienen que hay ciertos aspectos en común sobre estos dominios de aprendizaje, pero otros han pasado por alto sus diferencias, cuestión que ha sido prioritaria para avanzar en la investigación en estadística.

Llama la atención que algunos autores las intercambian para describir las características que deben tener las prácticas, la evaluación y los objetivos en los cursos de estadística (Nikiforidou, Lekka y Pange, 2010), debido a que aún no hay consensos generales sobre sus posibles diferencias. En lo que sigue se revisará lo investigado acerca de estos tres constructos en cuanto a sus definiciones, modelos propuestos para su caracterización y consideraciones acerca de sus implicaciones en la evaluación de contenidos impartidos en los cursos.

## 2. Alfabetización y cultura estadística

Un primer constructo diseñado por investigadores en estadística que refleja los ideales de aprendizaje es el término *statistical literacy*. Una de las primeras definiciones afirma que: “Es la habilidad de entender y evaluar críticamente resultados estadísticos que permean nuestras vidas a diario, junto con la habilidad de apreciar las contribuciones que el pensamiento estadístico puede hacer en las decisiones públicas, privadas, profesionales y personales” (Wallman, 1993, p. 1).

A partir de allí han surgido otras definiciones. La de Gal (2002) es más compatible con el término alfabetización estadística y lo define como la unión de dos habilidades: i) interpretar y evaluar críticamente información estadística relacionada con diversos contextos, y ii) comunicar opiniones acerca de afirmaciones sobre ese tipo de información. Batanero (2002) también adopta esta definición y traduce el término como el de “cultura estadística”, pues acude a la necesidad señalada por Ottaviani (1998) de reconocer la estadística como una actividad de índole cultural que debe ser difundida. Para Watson (2006):

Es el punto de reunión del cambio, los datos y el mundo real, donde los encuentros suceden en contextos improvisados y ejercicios espontáneos de toma de decisiones basados en la habilidad de aplicar herramientas estadísticas, el conocimiento del contexto y habilidades de alfabetización crítica (p. 11).

Schild (2010) la definió como la habilidad para leer e interpretar información estadística más allá del formato (gráfico, tabular o verbal) en el que se presente. Serradó (2013) dio a entender que el fin último de formar en cultura estadística es dotar al ciudadano de herramientas para ser un buen consumidor de datos.

## 2.1. Modelos de caracterización para la alfabetización estadística.

Otras investigaciones han dado cuenta de diversos modelos para describir y evaluar dicha alfabetización. Watson (1997) intentó caracterizar a un ciudadano estadísticamente culto, para lo cual propuso un modelo jerárquico basado en niveles de habilidad para manejar información estadística encontrada en medios de comunicación: i) un nivel básico o de comprensión de información estadística; ii) un nivel intermedio o de comprensión cuando media un contexto, y iii) un nivel avanzado o de posturas críticas. De ello se infiere que un ciudadano es estadísticamente culto si reúne estos tres niveles. Este modelo fue modificado por Watson y Callingham (2003) y pasó a ser una clasificación de seis niveles, con base en la taxonomía SOLO: idiosincrático, informal, inconsistente, consistente no crítico, crítico y crítico matemático. Además, según Watson (2006), un elemento para la adquisición de literacidad es el reconocimiento de la forma como son producidos los datos.

Sobre la propuesta de Watson (1997), Gal (2002) advierte que en los cursos de estadística debe enseñarse a los estudiantes a emitir juicios críticos de la información estadística encontrada en los medios de comunicación para ayudarlos a ser estadísticamente cultos y propuso un modelo a partir de dos componentes: i) el componente cognitivo, entendido como la presencia de cinco elementos (alfabetización, conocimiento matemático, conocimiento estadístico, conocimiento del contexto y habilidad para preguntar críticamente), y ii) las disposiciones, aspecto vinculado a las creencias, las actitudes y la capacidad para asumir posturas críticas.

Un aporte significativo para la enseñanza de la estadística se encuentra en Franklin y otros autores (2005), para quienes la alfabetización estadística es la meta final de formación estadística en estudiantes de educación básica y secundaria; con base en esto formularon las *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education* (Gaise), en las que plantean que los cursos deberían:

Capacitar a los estudiantes para (a) formular preguntas orientadas a la recolección de datos, organizar y mostrar aspectos relevantes de ellos, (b) seleccionar y usar métodos apropiados para analizar datos, (c) desarrollar y evaluar inferencias y predicciones basadas en los datos y (d) entender y aplicar conceptos básicos de probabilidad (p. 5).

Por último, Budgett y Pfannkuch (2007) presentan un modelo para mejorar los niveles de literacidad estadística, a partir de las tareas asignadas a los estudiantes, vistos como futuros consumidores de datos; estas incluyen la valoración crítica de información contenida en medios de comunicación y la capacidad de elaborar reportes estadísticos.

## 2.2. Acciones para la evaluación

Hay consideraciones adicionales en el contexto de la evaluación que también han sido abordados por diversos investigadores, los cuales, sin llegar a diseñar modelos, sí hacen reflexiones importantes para el profesor de estadística. DelMas (2002) advierte que se le presta poca atención a la forma de examinar y sugiere que se evalúa alfabetización estadística cuando se le pide al estudiante ejemplarizar un concepto, describir e intercambiar formas de representación estadística (tablas y gráficos) e interpretar resultados. En consecuencia, señaló que las acciones más compatibles para este dominio de aprendizaje corresponden a niveles básicos: identificar, describir, trasladar (o transnumerar), interpretar, leer y calcular. En términos de la taxonomía de Bloom, lo implicado por la alfabetización estadística cae en la categoría de “conocimiento”; por lo tanto es la base para la adquisición de razonamiento y pensamiento estadístico.

Batanero y otros autores (2013) afirman que para alcanzar cultura estadística es importante manejar un lenguaje, para lo cual se pregunta por las tendencias de las propuestas curriculares e investigaciones. Este lenguaje se consigue al conocer unas ideas fundamentales como “datos, gráficos, variabilidad aleatoria, distribución, asociación y correlación, probabilidad, muestreo e inferencia” (Burrill y Biehler, 2011, citado en Batanero *et al.*, 2013, p. 9).

## 3. Razonamiento estadístico

Según el recorrido histórico hecho por Lovett (2001, citado en Garfield, 2002), se clasifican los estudios hechos sobre razonamiento en tres grandes épocas: teóricos (década del setenta), empíricos (década del ochenta) y basados en experiencias de clase (década del noventa). Las primeras definiciones se encuentran en Chervany y otros autores (1977) y Chervane, Benson e Iyer (1980) (Garfield, 2002). De acuerdo con estos últimos autores, el razonamiento estadístico es lo que el estudiante alcanza con los conceptos estadísticos y las habilidades para su uso en la solución de problemas.

Lo anterior es ratificado en Garfield y Chance (2000), quienes añaden que el razonamiento estadístico implica “hacer interpretaciones con base en conjuntos de datos o resúmenes estadísticos en los que los estudiantes deban combinar sus ideas acerca de los datos y el cambio, para hacer inferencias e interpretar resultados estadísticos” (p. 101). Lovett (2001) sostiene que es “el uso de herramientas y conceptos para resumir, hacer predicciones y obtener conclusiones de los datos” (p. 6).

Definiciones más recientes, de Régnier y Kuznetsova (2015), sugieren que es una forma de pensar, estructurada por los procesos de inducción, deducción y reducción, además de la habilidad de interpretación que está presente cuando esos tres procesos se ponen en juego. Riascos (2014) lo definió como:

[...] un proceso que permite a los seres humanos extraer conclusiones a partir de premisas o hechos, evidenciados en datos, acaecidos previamente, ayudados por las técnicas y teorías estadísticas disponibles para las personas en el contexto de su conocimiento y utilizados en el marco de la situación que enfrentan (p. 17).

### 3.1. Características del razonamiento estadístico

Con el fin de describir el razonamiento estadístico, Chervany y otros autores (1977) y Chervany, Benson e Iyer (1980) afirman que es un proceso de tres pasos para abordar un problema: i) comprender, ii) planear y ejecutar, y iii) evaluar e interpretar. Seldmeier (1999) construyó un modelo para evaluar razonamiento estadístico y propone una clasificación en cinco niveles: i) idiosincrásico (se conocen términos estadísticos, pero se cometen errores en sus definiciones y aplicación), ii) verbal (existe la habilidad de definir un concepto estadístico, pero no se lo conoce en profundidad); iii) transicional (se identifican algunas dimensiones de un concepto estadístico, pero no se las integra); iv) procedimental (se identifican las dimensiones de un concepto estadístico, pero no se es capaz de integrarlas por completo), y v) de integración completa (se comprenden e integran las características de un concepto estadístico).

Shaughnessy, Chance y Kranendonk (2009) sugieren un listado de competencias para el desarrollo de las ideas fundamentales, a fin de conseguir lenguaje estadístico necesario para la adquisición de razonamiento estadístico: i) análisis de problemas, que incluye la descripción de patrones, la elaboración de conjeturas y la búsqueda de información poco evidente; ii) evaluación y prueba de las observaciones de los datos, mediante ejercicios de investigación con herramientas estadísticas; iii) relación de diversas representaciones de los datos, así como las posibles conclusiones que se deriven de ellos, y iv) juicio acerca de si las respuestas han sido razonables o no.

Wei Chan y Zaleha (2014) proponen un modelo para evaluar el razonamiento en estudiantes de secundaria que tomaron un curso de estadística descriptiva, que incorpora herramientas tecnológicas como GeoGebra. Mencionan que el razonamiento estadístico involucra razonar sobre el centro, la variación y la distribución; sobre ese último, Pfannkuch y Reading (2006) se refieren al razonamiento acerca de la distribución de los datos como las acciones que implican caracterizar el muestreo, la población, la casualidad y el cambio en los datos.

### 3.2. Acciones para su evaluación

En términos de la evaluación en razonamiento estadístico, Chervany y otros autores (1977) y Chervany, Benson e Iyer (1980) coinciden en que se evalúa al razonamiento estadístico cuando se observa lo que el estudiante es capaz de hacer con el contenido estadístico; para ello se deben poner a prueba habilidades de comprensión, planeación y ejecución, y evaluación e interpretación de información estadística. Garfield (2002) mencionó que, a partir de resultados en sus investigaciones sobre el modo como se había enseñado razonamiento estadístico, Nisbett (1993) estableció algunas reglas para entrenarlo. Sostiene que:

Las personas pueden mejorar su razonamiento estadístico si aprenden reglas estadísticas, las cuales algunas personas entenderán mejor que otras, y su uso puede ser mejorado por instrucción directa, esta instrucción puede ser abstracta, y a las personas les debería ser enseñado como “decodificar el mundo” para hacer más fácil aplicar esas reglas (Garfield, 2002, p. 2).

Seldmeier (1999) sugiere que para la evaluación se recurra a estudios de caso, mapas conceptuales (para examinar habilidades de integrar conceptos estadísticos), ejercicios de crítica hacia la información estadística en periódicos, ejercicios de crítica hacia las interpretaciones que hacen pares (en clase) y test para medir razonamiento. Bright (2000) sostiene que, para conducir al razonamiento estadístico, es importante identificar lo que se puede aprender de un conjunto de datos y cuáles preguntas se deberían formular para descubrirlo. DelMas (2002) comentó que se evalúa el razonamiento estadístico cuando se pide a los estudiantes que expliquen el modo como son producidos los resultados acerca de los datos y juzguen cuán razonables son las conclusiones sobre estos. En términos de la taxonomía de Bloom, el razonamiento estadístico es compatible con los niveles relacionados con la comprensión, esto es, explicar el porqué y el cómo de las cosas o, en acciones más concretas, describir, debatir, explicar y argumentar.

Régnier y Kuznetsova (2015) afirman que el razonamiento estadístico es la meta principal de la formación en estadística y que es posible crear condiciones favorables en el aula para fomentarlo; una forma de hacerlo es utilizar los conceptos de Brousseau (2004, citado en Régnier y Kuznetsova, 2015) sobre las situaciones fundamentales y también que es una forma de pensar estructurada por los procesos de inducción, deducción y educación, además de la habilidad de interpretación que está presente cuando los tres procesos anteriores se ponen en juego. Concluyen, a partir de sus propias experiencias e investigaciones, que este no puede ser alcanzado sin tomar en cuenta las vivencias de los estudiantes, su actitud hacia la estadística y sus intereses personales.



### 3.3. Pensamiento estadístico

Si bien fue Wilks (1951) quien mencionó el término por primera vez, cuando parafraseó al escritor británico H. G. Wells, al decir “llegará el día en el que el pensamiento estadístico será una condición tan necesaria para la convivencia eficiente como la capacidad de leer y escribir” (Wilks, 1951, p. 5), parece haber unanimidad en que fue Deming (1993) el pionero del pensamiento estadístico; no obstante, el concepto fue inspirado en el área del control de calidad más que en educación estadística. A diferencia de los anteriores constructos, hay más investigaciones sobre su caracterización que intentos por definirlo con claridad.

Snee (1990) ya había tratado de hacer una caracterización, cuando afirmó que quien pensara estadísticamente reconocería la variación como una característica en cualquier proceso y sabría cómo intervenir para caracterizarla, controlarla y reducirla. Respecto al conocimiento de un sistema y sus componentes en términos de procesos, reconoce que ninguno está aislado de otro. Deming (1993) da puntadas más contundentes cuando caracteriza el conocimiento profundo de un sistema en el contexto de la gestión de una organización, al adaptar el ciclo PHVA (planear, hacer, valorar y actuar) en las industrias estadounidenses del siglo XX.

Deming (1993) sostiene que, para lograr el conocimiento profundo de un sistema, se deben tener en cuenta cuatro frentes: i) reconocimiento o comprensión de los procesos que lo constituyen; ii) conocimiento sobre la variación de la calidad de los procesos; iii) la teoría del conocimiento presente en el sistema organizativo (cómo funciona, sus alcances y limitaciones), y iv) la psicología o la comprensión del comportamiento humano dentro de la organización. Los planteamientos de Deming (1993) han fundamentado algunas definiciones en el contexto del control de calidad.

La primera definición formal fue elaborada por la American Society Quality Control (ASQ) (1996), que reconoce en la caracterización de Deming (1993) algunos principios rectores:

Una filosofía de aprendizaje (una forma de pensar, distante de las técnicas estadísticas) y acción basada en tres principios: (a) todo ocurre en un sistema de procesos interconectados, (b) la variación existe en todos los procesos y (c) comprender y reducir la variación es clave para el éxito (p. 5).

Además, mencionan que el pensamiento estadístico debería ser usado en cualquier ejercicio de toma de decisiones, inclusive con el propósito de mejorar la calidad de vida.

Los autores del manual exponen casos en los que el pensamiento estadístico es empleado en la solución de problemas aplicados a la industria, pero hablan del impacto que tendría en educación, esto es, cuán viable es usar el pensamiento estadístico para reformar un currículo;

muestran un caso en el que se rediseña una propuesta de curso de estadística básica en torno a cuatro principios: i) redireccionar los objetivos que se persiguen de un curso; ii) enfatizar la construcción de pensamiento estadístico sobre las técnicas estadísticas; iii) invertir el orden de los temas (del todo a las partes, de lo tangible a lo abstracto, del entendimiento conceptual a la minucia del cálculo, y iv) priorizar el aprendizaje experiencial, acerca del cual los autores sugieren que requiere un cambio más radical. A partir de lo planteado por la ASQ en 1996, algunos investigadores han tratado de adaptar estos principios en la enseñanza.

En esa vía, Moore (1997) afirma que el pensamiento estadístico es una manera de razonar acerca de aspectos centrales en estadística, como el dato, su variación y el cambio. Reconoce que es una construcción social, no innata y que, para aprenderlo desde las escuelas o universidades, se deben reenfocar las clases y privilegiar la escogencia de buenos ejemplos sobre el tratamiento de teoremas. Para enseñar esto en forma adecuada, se debe fomentar y trabajar la comprensión de: i) la necesidad y la importancia de la producción del dato, y ii) la presencia de la variabilidad y su tratamiento por medio de la modelación.

Wild, Triggs y Pfannkuch (1997) cuestionan el modo como se enseña pensamiento estadístico y plantean debatir el papel del pensamiento estadístico en la investigación o, en otros términos, la investigación que recurre a herramientas estadísticas. Desde su experiencia con entrevistas a estadísticos y estudiantes de estadística, proponen un marco para la construcción de pensamiento estadístico en cuatro etapas o dimensiones: i) la planeación; ii) la variación; iii) la verificación, y iv) las cualidades características. La primera incluye las acciones que el investigador ejecuta cuando usa estadística en sus ejercicios investigativos, para lo cual los autores adoptan el modelo PPDAC (problema, plan, datos, análisis, conclusiones). Desde la segunda se reconocen las bases para formar pensamiento estadístico: quien lo tiene es consciente de la necesidad de los datos, es capaz de manejar distintas formas de representarlos (transnumeración), toma en cuenta el manejo de la variación, interpreta modelos estadísticos e integra el conocimiento estadístico al contextual. Asimismo, en un ejercicio de investigación estadístico intervienen otras clases de pensamiento, como el estratégico, el modelador y el adaptativo (adaptar soluciones de problemas análogos a problemas actuales).

Cobb (1998) aporta luces a la enseñanza de pensamiento, mediante una propuesta para la formulación de preguntas que permitan captarlo y mejorarlo. Sugiere que este se aleja por completo de los mecanismos predominantes en la forma usual de enseñar estadística. Se basa en Pascal para plantear que la estadística usa los dos modos de razonamiento humano: i) el geómetra, porque quien lo emplea razona a partir de algoritmos y procesos lógico-deductivos, y ii) el fino, que el autor considera subutilizado en las prácticas de enseñanza tradicionales, porque la estadística involucra la interpretación y la detección de tendencias, labores más emparentadas con procesos de observación aguda e intuición. El autor pone acento en la

interpretación estadística, ya que, es el punto clave en la formación de pensamiento estadístico e incluye: i) la valoración de juicios; ii) la puesta en escena de diversas formas de pensamiento (lógico-deductivo, algorítmico-computacional, visual y verbal), y iii) el reconocimiento de diversas características presentes en los datos.

Ito (2000), en respuesta a Batanero y otros autores (2000), también cita a Moore (1998):

[...] la revolución computacional y de comunicaciones nos presenta grandes masas de información muy desorganizada y que el pensamiento estadístico ofrece instrumentos mentales simples, pero no intuitivos para desbastar la masa de datos, ordenar el desorden. Separar el sentido de lo disparatado, seleccionar los pocos patrones relevantes de los muchos hechos irrelevantes (p. 14).

Wild y Pfannkuch (2000) no ofrecen un panorama alentador, pues aseguran que las formas como se enseña pensamiento desde las clases de estadística nada tienen que ver con la manera de trabajar con estadística en la realidad, lo cual en cierta manera también sugiere Cobb (1998). Los autores recogen los resultados de seis entrevistas a estadísticos profesionales y resaltan algunos consensos sobre pensamiento estadístico. Desde lo anterior se han detectado cuatro elementos que caracterizan el pensamiento estadístico: i) el tratamiento de la variación presente en los modos de seleccionar las muestras, ya que quien tiene pensamiento estadístico se cuestiona sobre cómo se presentan, reconoce que existen y estudia cómo afectan los resultados de un fenómeno de estudio; ii) la transnumeración o habilidad para cambiar formas de representación de los datos para facilitar su entendimiento y ampliar el conocimiento acerca de la información que contienen; iii) la construcción de modelos y su interpretación, y iv) la habilidad para integrar el conocimiento estadístico y el del contexto al cual pertenecen los datos. Hay una serie de características de alguien con pensamiento estadístico: imaginación, pensamiento crítico, escepticismo, habilidades numéricas, curiosidad, ponerse en los zapatos de las personas (disposición importante para quienes trabajan en la industria), lógica y sentido común.

Para DelMas (2002) y desde el enfoque de las prácticas evaluativas, se evalúa pensamiento estadístico cuando “se pide a los estudiantes aplicar su cultura y razonamiento estadístico en problemas de contexto real, lo que implica acciones como juzgar, criticar, evaluar o generalizar resultados derivados de ejemplos de clase o situaciones algo novedosas” (p. 8).

Chance (2002) propone tres preguntas: i) ¿Qué es pensamiento estadístico?; ii) ¿cómo se puede enseñar pensamiento estadístico?, y iii) ¿cómo determinar si los estudiantes están pensando estadísticamente o no? En cuanto a la primera cuestión, empieza con una revisión sobre cómo se ha definido o caracterizado el pensamiento estadístico y observa que parece haber un consenso frente a ciertos hábitos mentales que implican su presencia; destaca

seleccionar la mejor forma de obtener datos, reflexionar sobre otras maneras de obtener datos, revisar constantemente el proceso estadístico, mantener una actitud escéptica hacia los datos obtenidos, relacionar la información estadística con el contexto sin tecnicismos y pensar más allá de los textos guía. Ante la segunda cuestión, se pregunta si los hábitos mencionados pueden ser incorporados a la enseñanza o no o si su implementación dependerá del tipo de audiencia a la que vaya dirigida la formación (estadísticos puros u otros) y concluye que es posible, como mínimo, que los estudiantes reconozcan estas herramientas para la solución de problemas, esto es, inculcar la estadística como método. Sobre la última cuestión, propone reflexionar acerca de los objetivos de la formación en estadística y cómo evaluarlos, ya que no siempre hay coherencia entre ambos aspectos.

Para Behar y Grima (2004), el pensamiento estadístico trasciende los contenidos que se enseñan en toda cátedra de estadística y que se olvidan después de un tiempo, esto es, una forma de pensamiento permanente, que forma parte de la vida diaria, al menos, a largo plazo. También formula que aprender estadística es desarrollar pensamiento estadístico. Cita lo dicho por Snee (1993) y Pfannkuch (1999), cuando caracterizan dicho constructo. El autor sugiere que hace falta reflexionar seriamente sobre los contenidos fundamentales de un curso de estadística básica desde el cual se pretenda fomentar el pensamiento estadístico.

Schuyten y Thas (2007) investigan el rol de la tecnología en la formación de pensamiento estadístico y desarrollan *applets* que pueden servir en el aula; no obstante, reconocen que, si bien la tecnología es una herramienta valiosa para la creación de problemas basados en datos reales, hay elementos asociados con el estudiante que desempeñan un papel importante en el aprendizaje: la disposición hacia su uso y la autonomía con la que cuenta.

Hoerl y Snee (2010) retoman la caracterización hecha en 1993 a la luz de dos elementos: i) todo ocurre en un sistema de procesos interconectados, y ii) que la variabilidad es un elemento omnipresente que debe tratarse y controlarse en forma exitosa.

Por último, Álvarez Madrigal y López Ríos (2015) analizan el rol de la estadística en la formación de ingenieros. Advierten que se ha visto relegada como herramienta para el análisis de información masiva, ya que no ha aportado nuevas soluciones a los problemas de hoy; sin embargo, plantean que estimular habilidades de pensamiento estadístico garantizará su reposicionamiento, responsabilidad que podrían asumir los docentes de estadística.

## 4. Otros términos en las investigaciones en educación estadística

Ito, en respuesta a Batanero y otros autores (2000), define el término “capacidad estadística” como parte de una triada, conformada por el razonamiento y por el pensamiento estadístico, a la luz de los niveles de formación estadística. Sugiere que todo ciudadano debe tener la capacidad estadística como elemento para juzgar críticamente la información que los medios de comunicación muestran sobre datos en contexto, algo que parece caer dentro del dominio de la literacidad estadística. El vocablo aparece también en Forbes (2008), para referirse a la capacidad de los Gobiernos de producir información estadística oficial de calidad y usarla en la toma de decisiones; en el estudio se identifican estrategias para mejorarla, entre ellas, la literacidad.

Un término bastante cercano al anterior se encuentra en Schield (2010), cuando hace referencia a los productores de datos y menciona la “competencia estadística” como “la capacidad para producir, analizar y resumir estadísticas detalladas en encuestas y estudios” (p. 2).

Para Gal (2002), el “conocimiento estadístico” es un elemento que forma parte del componente cognitivo en la formación de la alfabetización estadística y se logra con la confluencia de cinco elementos: i) conocimiento sobre los datos (saber cómo y por qué surgen); ii) conocimiento sobre términos usados en estadística descriptiva; iii) conocimiento sobre representaciones tabulares y gráficas (nociones básicas de construcción e interpretación); iv) manejo básico de nociones de probabilidad, y v) saber cómo se construyen inferencias.

Nikiforidou, Lekka y Pange (2010) desarrollaron un estudio sobre tendencias de la literacidad estadística en el ámbito universitario. Mencionan la “ciudadanía estadística” y, aunque no lo describen como un dominio de instrucción como los que se abordaron aquí, el artículo sugiere que se trata del lugar de convergencia entre la literacidad, el pensamiento y el razonamiento estadísticos al final de un proceso formal de instrucción estadística.

Batanero y otros autores (2013) construyen el dominio “sentido estadístico” y establecen una analogía con el término “sentido numérico”, propio de la didáctica de la matemática y de los currículos de varios países. Definen el sentido estadístico como la unión entre cultura y razonamiento estadístico; además, afirman que debe desarrollarse a lo largo de todo el proceso educativo, desde primaria hasta la educación superior.

## 5. Posibles diferencias halladas por investigadores

Una de las preguntas que persiste en investigación de educación estadística y que puede ser el punto de partida para que las facultades o los departamentos a cargo de los cursos de estadística tengan elementos para mejorar sus propuestas curriculares en el área es delimitar el alcance de cada uno de los términos aquí mostrados. Se han tratado de establecer diferencias en el campo del control de la calidad y la formación en cursos de estadística examinando la triada objetivos-enseñanza-evaluación.

Desde el punto de vista de la formación en estadística, Hawkins, Jolliffe y Glickmann (1992) trabajan pensamiento y razonamiento en forma conjunta; dicha tendencia se observa también en investigadores latinos, quizá por traducciones particulares del término “statistical thinking”. No obstante, Snee (1990) logra ver alguna diferencia y sostiene que, mientras el razonamiento estadístico consiste en trabajar con las herramientas y los conceptos aprendidos en el curso, el pensador estadístico es capaz de ir más allá de lo que se enseña en el curso.

Ito (2000), en respuesta a Batanero y otros autores (2000) en referencia a los objetivos de formación en los niveles de educación, delimitó fronteras entre ambos términos. Para el autor, razonamiento estadístico y la alfabetización están presentes en cualquier nivel de la educación estadística, pero deberían profundizarse en los cursos de formación de pregrado y posgrado. Asimismo, el pensamiento estadístico es una característica que debe estar presente en futuros analistas de datos (sean o no estadísticos profesionales), productores de datos y profesores de estadística; por lo tanto, debe permear todas las categorías de educación estadística, desde la primaria hasta la universitaria, incluso cuando los niveles de los estudiantes y los objetivos de la enseñanza puedan diferir.

Ya se había dicho que DelMas (2002) reflexionó sobre qué se debería evaluar en cada dominio de instrucción; sin embargo, pone en juego dos posturas sobre la posibilidad de separar dichos términos desde la enseñanza. Una de ellas plantea que la literacidad estadística es el objetivo general que engloba la enseñanza de la estadística y, por tanto, el razonamiento y el pensamiento estadísticos son dominios que están contenidos allí; esto implicará que puede haber ciudadanos con literacidad estadística que no piensen ni razonen estadísticamente. La otra señala que la literacidad estadística comprende las habilidades que deben ser desarrolladas para potenciar la formación de razonamiento y pensamiento estadísticos; de esta forma, los tres dominios de aprendizaje tienen aspectos independientes, pero se pueden plantear tareas que los impliquen a todos o, al menos, a dos de ellos.

Riascos (2016) ha hecho un recorrido similar al de este artículo, pero expone lo que entiende por razonamiento y pensamiento estadísticos. En cuanto al razonamiento, expresa que se

pone en juego el conocimiento del contexto en el que los datos están presentes y el conocimiento estadístico adquirido por el individuo para extraer conclusiones; por otro lado, sobre pensamiento estadístico median acciones propias de la formación en estadística (lectura, análisis e interpretación de datos) y la actitud que el individuo adopta ante ellos. Para el autor, el razonamiento es un proceso, mientras el pensamiento es una capacidad.

## Conclusiones y preguntas para la discusión

La presentación de este panorama, más allá de las reflexiones que se hagan para entender las diferencias o similitudes entre estos conceptos, debe sentar un precedente acerca de la necesidad de redefinir los objetivos de aprendizaje en el proceso de formación en el área de estadística, las estrategias de enseñanza y las formas de evaluación.

Para emitir un diagnóstico de la situación actual de la enseñanza de la estadística en las universidades, se deben tomar en cuenta factores que inciden directamente en la calidad de la formación en el área. En su mayoría, el perfil de los docentes que se encargan de la enseñanza no está relacionado con la estadística; quienes asumen los cursos creen poder abordarlos sin problemas, pero lo hacen al amparo de la forma como enseñan matemáticas.

Los constructos o dominios de aprendizaje mostrados caracterizan alcances y límites de lo que se pretende en los estudiantes al finalizar sus cursos de estadística. Por lo tanto, ¿qué formación estadística estamos brindando desde nuestras prácticas? ¿Cuál dominio de instrucción fijaremos como meta en la formación dentro del área?

Si se considera la importancia de identificar algún dominio de instrucción y que tenemos la mayor cuota en la responsabilidad de la crisis de formación estadística del ciudadano, se puede concluir que los docentes deben ser conscientes de que la estadística, como ciencia o disciplina, es independiente de la matemática y que, por tanto, las estrategias de intervención no pueden ser las mismas. Lo anterior conlleva que los docentes deben, cuando menos, tener literacidad, razonamiento o pensamiento estadísticos.

Hasta la fecha, no hay un diagnóstico en el Departamento y mucho menos en la UCC que describa los niveles de los dominios de instrucción en docentes, lo cual se hace urgente. Una vez hecho esto, ¿cómo se puede garantizar que el docente encargado de los cursos de estadística mejore sus habilidades en el dominio de instrucción que escoja el Departamento o la Universidad?

A partir de allí y de la revisión de las metodologías, cabe preguntarse qué debilidades y que fortalezas posee la enseñanza por proyectos, que nos permitan superar las expectativas de

formación. La evaluación formativa, que es un nuevo reto en el currículo debe ser integrada a los cursos. ¿Cómo hacer para garantizar que fortalezca la formación?

Como comentario final, vale la pena recordar que el Instituto colombiano para la evaluación de la educación (Icfes) (2016) evalúa competencias de razonamiento cuantitativo mediante la prueba Saber pro a todos los profesionales colombianos en potencia. Aunque la prioridad de la formación estadística no debería ser responder adecuadamente a una prueba, es quizá la primera instancia en la que se observan ciertas habilidades que debieran ser adquiridas a lo largo de los cursos de estadística: caracterizar información presentada en tablas, gráficos y esquemas; identificar validez de algunas afirmaciones (puede ser que esto sea en el campo estadístico; la prueba no lo especifica) y señalar rutas para la solución de problemas que contengan información cuantitativa.

## Referencias

Álvarez-Madrigal, M. y López Ríos, O. (2015). *Laboratorio para el desarrollo de pensamiento estadístico*. Ponencia presentada en el II Congreso internacional de innovación educativa. Monterrey, Tecnológico de Monterrey.

ASQ Statistics Division (1996). *Statistical Thinking*. Recuperado de <http://asq.org/statistics/1996/03/statistical-thinking.pdf>

Batanero, C. (2002). *Los retos de la cultura estadística*. Ponencia presentada en las Jornadas interamericanas de enseñanza de la estadística, Buenos Aires, Universidad de Granada.

Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J.M. y Roa, R. (julio, 2013). El sentido estadístico y su desarrollo. *Números*, 83, 7-18. Recuperado de [http://www.sinewton.org/numeros/numeros/83/Monografico\\_01.pdf](http://www.sinewton.org/numeros/numeros/83/Monografico_01.pdf)

Batanero, C., Garfield, J. B., Ottaviani, M. G. y John, A. (2000). Investigación en educación estadística: algunas cuestiones prioritarias. *Statistical Education Research Newsletter*, 1 (2). Recuperado de <http://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/Investiga.pdf>

Behar, G. (julio, 2009). *Búsqueda del conocimiento y pensamiento estadístico*. Ponencia presentada en 2º Encuentro iberoamericano de biometría y V Reunión de la región centroamericana y del Caribe, Veracruz, Sociedad Internacional de Biometría.

Behar, R. y Grima, P. (2004). La estadística en la educación superior: ¿Formamos pensamiento estadístico? *Ingeniería y competitividad*, 5(2), 84-90. doi: <https://doi.org/10.25100/iyc.v5i2.2299>

Budgett, S. y Pfannkuch, M. (2007). *Assessing Students' Statistical Literacy*. IASE/ISI Satellite. Recuperado de [https://iase-web.org/documents/papers/sat2007/Budgett\\_Pfannkuch.pdf](https://iase-web.org/documents/papers/sat2007/Budgett_Pfannkuch.pdf)



Chance, B. (diciembre, 2002). Components of Statistical Thinking and Implications for Instruction and Assessment. *Journal of Statistics Education*, 10(3). Recuperado de <https://amstat.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10691898.2002.11910677#.XP7eyFxKjIU>

Chervany, N., Benson, P. e Iyer, R. (1980). The Planning Stage in Statistical Reasoning. *The American Statistician*, 34(4), 222-226.

Chervany, N., Collier, R. Fienberg, S., Johnson, P. y Neter, J. (1977), A Framework for the Development of Measurement Instruments for Evaluating the Introductory Statistics Course, *The American Statistician*, 31, 17-23.

Cobb, G. (1998). *The Objective Format Question in Statistics: Dead Horse, Old Bath Water, or Overlooked Baby?* Ponencia presentada en Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Diego, American Educational Research Association.

DelMas, R. (2002). Statistical Literacy, Reasoning and Learning: A Commentary. *Journal of Statistical Education*, 10(3). Recuperado de <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10691898.2002.11910679>

Deming, W. (1993). *The New Economics for Industry, Government, Education*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology.

Forbes, S. (2008). Raising Statistical Capability: Statistics New Zealand's Contribution. En J. Sánchez (ed.), *Government Statistical Offices and Statistical Literacy* (pp. 1-19). Los Ángeles: International Statistical Literacy Project of the ISI.

Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M. y Scheaffer, R. (2005). *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (Gaise) Report: A Pre-K-12 Curriculum Framework*. Alexandria: American Statistical Association.

Gal, I. (2002). Adult's Statistical Literacy: Meaning, Components, Responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1). Recuperado de <https://iase-web.org/documents/intstatreview/02.Gal.pdf>

Garfield, J. (2002). The Challenge of Developing Statistical Reasoning. *Journal of Statistical Education*, 10(3). doi: <https://doi.org/10.1080/10691898.2002.11910676>

Garfield, J. y Chance, B. (2000). Assessment in Statistics Education: Issues and Challenges. *Mathematical Thinking and Learning*, 2(1-2), 99-125. doi: [https://doi.org/10.1207/S15327833MTL0202\\_5](https://doi.org/10.1207/S15327833MTL0202_5)

Hawkins, A., Jolliffe, F. y Glickman, L. (1992). *Teaching Statistical Concepts*. Londres: Routledge.

Hoerl, R. W. y Snee, R. (2010). Statistical Thinking and Methods in Quality Improvement: A Look to the Future. *Quality Engineering*, 22(3), 119-129. doi: <https://doi.org/10.1080/08982112.2010.481485>

Instituto colombiano para la evaluación de la educación [Icfes]. (2016). *Módulo de razonamiento cuantitativo*. Recuperado de <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/investigacionFormulario/docman/estudiantes-y-padres-de-familia/saber-pro-estudiantes-y-padres/estructura-general-del-examen/modulos-saber-pro-2016-2/modulos-primer-sesion-competencias-genericas-12/2337-guia-de-orientacion-modulo-de-razonamiento-cuantitativo-saber-pro-2016-2/file?force-download=1>

Lovett, M. (2001). A Collaborative Convergence on Studying Reasoning Processes: A Case Study in Statistics. En S. Carver y D. Klahr (eds.), *Cognition and Instruction: Twenty-Five Years of Progress* (pp. 347-387). Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum.

Moore, D. S. (1997). New Pedagogy and New Content: The Case of Statistics. *International Statistical Review*, 65(2), 123-137. Recuperado de <https://iase-web.org/documents/intstatreview/97.Moore.pdf>

Moore, D. S. (1998). Statistics among the Liberal Arts. *Journal of the American Statistical Association*, 93(444), 1253-1259. Recuperado de <http://www.stat.purdue.edu/~dsmoore/articles/LibArts.pdf>

Nikiforidou, Z., Lekka, A. y Pange, J. (2010). Statistical Literacy at University Level: The Current Trends. *Procedia. Social and Behavioral Sciences*, 9, 795-799. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042810023414>

Nisbett, R. (ed.). (1993). *Rules for Reasoning*. Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum.

Organización de las Naciones Unidas [ONU]. *Mensaje del secretario general 2015: Día mundial de la estadística*. Recuperado de [http://www.un.org/es/events/statisticsday/sg\\_message2015.shtml](http://www.un.org/es/events/statisticsday/sg_message2015.shtml)

Ottaviani, M. G. (1998). Statistics Education: Is there a Future in Italy? En Societa Italiana di Statistica (ed.), *Atti della XXXIX riunione scientifica*, vol. II. Nápoles: Societa Italiana di Statistica.

Pfannkuch, M. y Reading, C. (noviembre, 2006). Reasoning about Distribution: A Complex Process. *Statistics Education Research Journal*, 5(2), 4-9. Recuperado de [https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ5\(2\)\\_GuestEd.pdf](https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ5(2)_GuestEd.pdf)

Régnier, J-C. y Kuznetsova, E. M. (2015). Teaching of Statistics in France: Macrodidactical and Microdidactical Issues. *Procedia. Social and Behavioral Sciences* (200), 40-45.

Riascos, Y. (2014). *El pensamiento estadístico asociado a las medidas de tendencia central: un estudio psicogenético sobre la media, la mediana y la moda* (Tesis doctoral inédita). Universidad del Valle, Cali, Colombia.

Riascos, Y. (2016). *Razonamiento estadístico y otros conceptos relacionados*. Ponencia presentada en el Segundo encuentro colombiano de educación estocástica, Bogotá, Asociación Colombiana de Educación Estocástica.

Schild, M. (2010). Assessing Statistical Literacy: Take Care. En P. Bidgood, N. Hunt y F. Jolliffe (eds.), *Assessment Methods in Statistical Education: An International Perspective* (pp. 133-152). doi: 10.1002/9780470710470

Schuyten, G. y Thas, O. (2007). Statistical Thinking in Computer-Based Learning Environments. *International Statistical Review*, 75(3), 365-371. doi: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1751-5823.2007.00031.x>

Serradó, A. (2013). El proyecto internacional de alfabetización estadística. *Números*, 83, 19-33. Recuperado de [http://www.sinewton.org/numeros/numeros/83/Monografico\\_02.pdf](http://www.sinewton.org/numeros/numeros/83/Monografico_02.pdf)

Shaughnessy, M., Chance, B. y Kranendonk, H. (2009). *Focus in High School Mathematics: Reasoning and Sense Making in Statistics and Probability*. Reston: National Council of Teachers of Mathematics.

Snee, R. (1990). Statistical Thinking and its Contribution to Total Quality. *The American Statistician*, 44(2), 116-121. doi: 10.2307/2684144

Wallman, K. (marzo, 1993). Enhancing Statistical Literacy: Enriching Our Society. *Journal of The American Statistical Association*, 88(421), 1-8. doi: 10.2307/2290686

Watson, J. (1997). Assessing Statistical Thinking Using the Media. En I. Gal y J. Garfield (eds.), *The Assessment Challenge in Statistics Education*. (pp. 107-121). Ámsterdam: IOS Press.

Watson, J. M. (2006). *Statistical Literacy at School: Growth and Goals*. Nueva Jersey: Erlbaum Associates.

Watson, J. y Callingham, R. (noviembre, 2003). Statistical Literacy: A Complex Hierarchical Construct. *Statistics Education Research Journal*, 2(2), 3-46. Recuperado de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.144.9617&rep=rep1&type=pdf>

Wei Chan, S. y Zaleha, I. (2014). Developing Statistical Reasoning Assessment Instrument for High School Students in Descriptive Statistics. *Procedia. Social and Behavioral Sciences*, 116, 4338-4343. Recuperado de [https://www.academia.edu/2232575/Developing\\_a\\_Statistical\\_Reasoning\\_Assessment\\_Instrument\\_for\\_High\\_School\\_Students\\_in\\_Descriptive\\_Statistics](https://www.academia.edu/2232575/Developing_a_Statistical_Reasoning_Assessment_Instrument_for_High_School_Students_in_Descriptive_Statistics)

Wild, C. y Pfannkuch, M. (2000). Statistical Thinking in Empirical Enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 132-252. Recuperado de <https://iase-web.org/documents/intstatreview/99.Wild.Pfannkuch.pdf>

Wild, C., Triggs, C. y Pfannkuch, M. (1997). Assessment on a Budget: Using Traditional Methods Imaginatively. En I. Gal y J. Garfield (eds.), *The Assessment Challenge in Statistics Education* (pp. 205-220). Recuperado de <https://iase-web.org/documents/book1/chapter16.pdf>

Wilks, S. (marzo, 1951). Undergraduate Statistical Education. *Journal of the American Statistical Education*, 46, 1-18. Recuperado de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01621459.1951.10500763>

Zapata, L. (mayo-agosto 2011). ¿Cómo contribuir a la alfabetización estadística? *Revista virtual Universidad Católica del Norte* (33). Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194218961013>